

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-96803

(43) 公開日 平成7年(1995)4月11日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 R 16/02		M		
B 6 0 Q 1/18		B		
G 0 6 F 3/033	3 1 0	A 7165-5B		
G 0 6 T 1/00				
		9287-5L		
			G 0 6 F 15/ 62	3 8 0
			審査請求 未請求 請求項の数14	F D (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平6-98075

(22) 出願日 平成6年(1994)4月11日

(31) 優先権主張番号 特願平5-212274

(32) 優先日 平5(1993)8月4日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 斎藤 浩

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72) 発明者 木村 篤彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72) 発明者 坂田 雅男

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

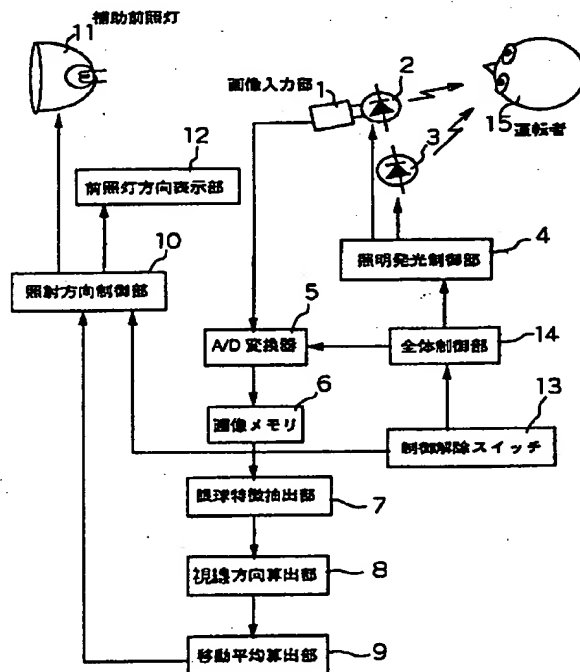
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用インタフェース

## (57) 【要約】

【目的】 運転者に非接触で運転者の注目する方向に関連させて付属装置を制御する。

【構成】 不可視光の第1、第2照明2、3で運転者15の顔面を照らし、画像入力部1で顔面領域の画像を入力する。画像メモリに格納された画像データから眼球特徴抽出部7で角膜反射像や瞳孔領域を抽出し、視線方向算出部8で運転者の視線方向を算出する。移動平均算出部9で視線方向の移動平均を算出して、照射範囲可変型の補助前照灯11により、移動平均の方向を照射する。非接触で視線方向を求め、その時間的な変化量に応じて照射方向を決定するから、運転者を束縛せず、また視線の微動によって不用の変動を招くことがない。他にTVカメラを付属装置とするときには、視線方向を撮影させて、道路標識などを再度確認することもできる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 運転者の顔面領域の画像データを入力する画像入力手段と、該画像入力手段により入力された画像データに基づいて前記運転者の視線方向を検出する視線方向検出手段と、該視線方向検出手段により検出された視線方向に応じて車両に設置された付属装置を位置決め制御する制御手段とを備えたことを特徴とする車両用インタフェース。

【請求項2】 運転者の顔面領域の画像データを入力する画像入力手段と、該画像入力手段により入力された画像データに基づいて前記運転者の視線方向を検出する視線方向検出手段と、該視線方向検出手段により検出された視線方向の時間的な変化量を検出する視線変化検出手段と、前記視線変化検出手段により検出された変化量に応じて車両に設置された付属装置を位置決め制御する制御手段とを備えたことを特徴とする車両用インタフェース。

【請求項3】 車両に設置され、その照射方向を制御可能な照明手段と、運転者の顔面領域の画像データを入力する画像入力手段と、該画像入力手段により入力された画像データに基づいて前記運転者の視線方向を検出する視線方向検出手段と、該視線方向検出手段により検出された視線方向の時間的な変化量を検出する視線変化検出手段と、該視線変化検出手段により検出された変化量に応じて前記照明手段の照射方向を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする車両用インタフェース。

【請求項4】 前記制御手段は、前記運転者の視線方向の移動平均の方向を前記照射方向に定めるものであることを特徴とする請求項2または3記載の車両用インタフェース。

【請求項5】 前記移動平均を、運転者の正面方向に高い重みを持たせた重み付き移動平均としたことを特徴とする請求項4記載の車両用インタフェース。

【請求項6】 前記制御手段は、前記運転者の視線方向の周辺視の方向を前記照射方向に定めるものであることを特徴とする請求項3記載の車両用インタフェース。

【請求項7】 前記制御手段は、前記運転者の視線方向の変化が小さいときには、注視方向を前記照射方向に定めるものであることを特徴とする請求項6記載の車両用インタフェース。

【請求項8】 前記照射方向は、車両前方を複数の領域に分割し、該領域のうち前記検出された視線方向が属する領域とすることを特徴とする請求項3、4、5、6または7記載の車両用インタフェース。

【請求項9】 車両に設置され、その撮影条件を制御可能な撮影手段と、運転者の顔面領域の画像データを入力する画像入力手段と、該画像入力手段により入力された画像データに基づいて前記運転者の視線方向を検出する視線方向検出手段と、該視線方向検出手段により検出された視線方向に応じて前記撮影手段の撮影条件を制御す

2

る制御手段とを備えたことを特徴とする車両用インタフェース。

【請求項10】 車両に設置され、その撮影条件を制御可能な撮影手段と、運転者の顔面領域の画像データを入力する画像入力手段と、該画像入力手段により入力された画像データに基づいて前記運転者の視線方向を検出する視線方向検出手段と、該視線方向検出手段により検出された視線方向の時間的な変化量を検出する視線変化検出手段と、該視線変化検出手段により検出された変化量に応じて前記撮影手段の撮影条件を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする車両用インタフェース。

【請求項11】 車両に設置され、その撮影条件を制御可能な撮影手段と、運転者の顔面領域の画像データを入力する画像入力手段と、該画像入力手段により入力された画像データに基づいて前記運転者の視線方向を検出する視線方向検出手段と、該視線方向検出手段により検出された視線方向に応じて前記撮影手段の撮影条件を制御する制御手段と、前記撮影手段の撮影により得られた映像を映像データとして記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された映像データに基づく映像を再生する再生手段とを備えたことを特徴とする車両用インタフェース。

【請求項12】 前記撮影条件が撮影手段の撮影方向であることを特徴とする請求項9、10または11記載の車両用インタフェース。

【請求項13】 前記撮影条件が撮影手段の撮影方向と画角であり、前記制御手段は、前記視線方向検出手段により検出された運転者の視線方向の注視時間を計測する注視時間計測部を有して、注視時間が長いときには撮影手段の画角を狭視野に、注視時間が短いときは画角を広視野に制御するものであることを特徴とする請求項9、10または11記載の車両用インタフェース。

【請求項14】 前記画像入力手段は、撮像手段と、該撮像手段と共軸に配置された第1の照明と、撮像手段と非共軸に配置された第2の照明とを有し、前記視線方向検出手段は、前記撮像手段で撮像された前記第1および第2の照明による運転者の眼球の反射光の位置に基づいて前記視線方向を算出するものであることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12または13記載の車両用インタフェース。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車両用インタフェースに関し、例えば、車両などの運転者の視線方向に追従して、照射方向を制御したり、撮影範囲を制御する車両用インタフェースに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、この種の車両用インタフェースには、移動体に適用した例として、車両用前照灯の制御装置がある。通常、車両用前照灯は、車両の前方付近を最も明るく照らすように設計されており、その照射方向

3

は変更できない。一方、ドライバが運転時に必要とする情報は、必ずしも車両の前方のみから入ってくる訳ではなく、直進時に側方の人影に注目したり、右左折時に斜め前方を注目したり等、広範囲から得る必要がある。ところが、従来の前照灯では照射方向が固定されているため、広範囲から必要な情報を十分に得るのが難しい。

【0003】そこで、前照灯の、照射方向を可変にする従来技術として、特開平 2-119002 号公報及び実開平 2-95101 号公報等に開示されているものがある。これらの従来技術は、ステアリングの操舵角に連動して前照灯の照射方向を変更し、車両の進行方向を明るく照らすようにしている。また最近では、右左折時のウインカ操作に連動して、曲がる方向に照射するコーナリングランプを備えた車両が実用化されている。

【0004】しかしながら、上記の技術では、ステアリングの操舵角やウインカの作動状態に応じて照射方向や照射状態を制御するため、運転者が本当に見たい方向を照射しているとは限らないという問題があった。また、直進時には側方を照射することができないため、路側の歩行者や自転車の存在を素早く認知できないおそれがあるという問題があった。

【0005】運転者が見たい方向という観点からは、特開平 2-54898 号公報に、ドライバの視線の方向に照明の照射方向を変える技術が開示されている。この視線による従来の車両用インタフェースは図 17 に示す構成を有する。光源 81 は運転者の視線方向に位置する対象物 84 を照射し、電源回路 82 は光源 81 に電気を供給する。駆動部 83 は光源 81 を駆動して、照射方向を設定する。視線方向検出部 85 は運転者の視線方向を検出し、制御部 86 は、視線方向検出部 85 で検出された視線方向に光源 81 の照射方向を移動させるように、駆動部 83 の動作を制御する。

【0006】視線方向検出部 85 には、アイマークカメラ（登録商標）や EOG（登録商標）が使用されている。アイマークカメラの場合には、運転者の頭部に装着するゴーグルに、光源と、該光源から照射された光の反射光を検知する光検知素子と検知した反射光から視線方向を演算する回路等を具備した構成が用いられる。また EOG の場合には、運転者の目の側部に電極を設置して、眼球を動かしたときに発生する電圧を検知して、この電圧の変化から眼球の動きを演算し、視線方向を検出する構成が用いられる。視線方向検出部 85 は、アイマークカメラ、EOG のいずれの構成の場合においても、運転者の人体に直接設置するものである。

【0007】この車両用インタフェースでは、対象物 84 に運転者の視線方向が向くと、視線方向検出部 85 により、視線方向が検出される。制御部 86 は、視線方向検出部 85 から受けとった視線方向の情報に従って、駆動部 83 に、光源 81 の駆動方向を指示する。駆動部 83 は、指示された駆動方向に従って光源 81 を駆動し、

4

照射方向を設定する。この際、視線の微細な運動、すなわち、特定周波数成分を除去して、照明の照射方向を制御するようになっている。このようにして、対象物 84 は、視線方向に追隨して移動する光源 81 から照射される。

【0008】車両には上述した前照灯制御のほか、快適な運転支援のため、車両の自車位置を道路地図上にマッピングして、自車の存在位置や進行方向を明確にするナビゲーションシステム（以下ナビシステムという）が実用化されており、これにより不案内な場所でも道路形状や自車位置に関する情報が呈示され、快適な走行が促進される。

【0009】しかし、ナビシステムでは道路形状や自車位置情報は得られるが、道路標識、電光掲示板、特定の建造物、個人的な興味の対象等の運転者の視点からの情報については対応できないのが現状であり、運転者に提供できる情報に限界がある場合、運転中に見落とされた情報や既に通過した場所の情報が得られないこともあるので、目的地までスムーズに運行できなくなる場合がある。このような運転者の視点からの情報についても、運転者の視線方向に基づくインタフェースを用いて必要情報を入手記録して利用を図ることが考えられる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平 2-54898 号公報のものでは、単に特定周波数成分をカットしただけでは、眼球の固視微動が完全に除去できる保証はなく、照明の動きがごちなくなるおそれがある。さらに、ドライバの視線の方向を照射する構成になっているが、運転者は、まず周辺視によって注意すべきものの存在を見付け、その点に視線を移す眼球運動を行っているというプロセスを考えると（視覚情報処理、第 368 頁、田崎京二著、朝倉書店参照）、単に視線方向を照射しただけの構成なので、運転者が本当に見たい方向を照射できないおそれがあるという問題があった。

【0011】さらにまた、この装置では、視線方向を検出するために、直接、人体に器具を設置しなければならないので、運転者にとって鬱陶しく、使い勝手が悪いという問題があった。したがって本発明は、このような従来の問題点に着目し、運転者の注目する方向に対応して付属装置を制御する場合に、運転者に非接触で、精度良く、安定して、運転者の注目する方向を得ることができる車両用インタフェースを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】このため、請求項 1 に記載の本発明は、運転者の顔面領域の画像データを入力する画像入力手段と、画像入力手段により入力された画像データに基づいて運転者の視線方向を検出する視線方向検出手段と、視線方向検出手段により検出された視線方向に応じて車両に設置された付属装置を位置決め制御する制御手段とを備えるものとした。

5

【0013】請求項2に記載の発明は、さらに視線方向検出手段により検出された視線方向の時間的な変化量を検出する視線変化検出手段を備え、制御手段が視線方向の変化量に応じて付属装置を位置決め制御するものとした。また請求項3に記載の発明は、上記車両に設置された付属装置をその照射方向を制御可能な照明手段とし、制御手段が視線変化検出手段により検出された視線方向の変化量に応じて上記照明手段の照射方向を制御するものとした。制御手段は上記変化量としてとくに視線方向の移動平均を求め、この移動平均の方向に照射方向に定めるものとする。上記の移動平均は、さらに運転者の正面方向に高い重みを持たせた重み付き移動平均とすることができる。

【0014】また請求項6に記載の発明は、制御手段が、視線方向の周辺視の方向を照明手段の照射方向に定めるものとした。この際、視線方向の変化が小さいときには、その注視方向を照射方向とすることができる。さらには、車両前方を複数の領域に分割し、そのうち検出された視線方向が属する領域を照明手段の照射方向とすることもできる。

【0015】請求項9に記載の発明は、上記車両に設置された付属装置をその撮影条件を制御可能な撮影手段とし、制御手段が視線方向に応じて上記撮影手段の撮影条件を制御するものとした。また請求項10に記載の発明は、視線変化検出手段により検出された視線方向の変化量に応じて上記撮影手段の撮影条件を制御するものとした。そして請求項11に記載の発明は、さらに撮影手段の撮影により得られた映像を映像データとして記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された映像データに基づく映像を再生する再生手段とを備えるものとした。上記の撮影条件は、撮影方向とすることができる。

【0016】また、請求項13に記載の発明は、撮影条件を、撮影方向に加え、画角とし、制御手段が、視線方向の注視時間を計測する注視時間計測部を有して、注視時間が長いときには撮影手段の画角を狭視野に、注視時間が短いときは画角を広視野に制御するものとした。なお、本発明における画像入力手段は、撮像手段と、該撮像手段と共軸に配置された第1の照明と、撮像手段と非共軸に配置された第2の照明とを有し、視線方向検出手段は、撮像手段で撮像された上記第1および第2の照明による運転者の眼球の反射光の位置に基づいて視線方向を算出するものとする。ことができる。

【0017】

【作用】請求項1の車両用インタフェースは、車両に設置された付属装置を位置決め制御する場合、運転者の顔面領域の画像データを入力し、入力された画像データに基づいて運転者の視線方向を検出し、検出された視線方向に応じて、制御手段が上記付属装置の位置決め制御を行う。請求項2に記載のものでは、さらに視線変化検出手段で視線方向の時間的な変化量を検出し、制御手段は

6

この視線方向の変化量に応じて付属装置を位置決め制御する。これにより視線の微動によって不用の変動を招くことがない。

【0018】請求項3のものは、運転者の顔面領域の画像を入力し、入力された顔面画像に基づいて運転者の視線方向を検出し、制御手段が視線方向の時間的な変化量を検出し、検出された変化量に応じて例えば前照灯などの照明手段の照射方向を制御する。これにより、例えば運転者が注目している方向が照明される。請求項6のものでは、検出された視線方向の周辺視の方向が照明手段の照射方向とされるので、運転者が注目している方向の周辺視環境の視界が向上し、運転環境が容易に認識される。

【0019】請求項9に記載の発明では、車両に設置された撮影手段を制御するに際して、運転者の顔面領域の画像を入力し、入力された顔面画像に基づいて運転者の視線方向を検出し、制御手段が視線方向に応じて上記撮影手段の例えば撮影方向などの撮影条件を制御する。請求項10のものでは、さらに視線変化検出手段で視線方向の時間的な変化量を検出し、制御手段はこの視線方向の変化量に応じて上記撮影手段の撮影条件を制御する。これにより視線の微動によって撮影条件に不用の変動を招くことがない。

【0020】請求項11に記載の発明では、撮影手段の撮影により得られた映像が映像データとして記憶手段に記憶され、再生手段により映像が再生される。これにより視線方向に関連した情報を再現し確認することができる。請求項13のものは、制御手段が視線方向の注視時間を計測する注視時間計測部を有して、撮影条件として視線方向に基づいて撮影方向を制御するとともに、注視時間が長いときには撮影手段の画角を狭視野に、注視時間が短いときは画角を広視野に制御する。これにより、注視時間の長い注目方向ほど狭い範囲が大きく撮影される。

【0021】

【実施例】以下、この発明を図面に基づいて説明する。図1～図5は、この発明を車両用前照灯の制御に適用した第1の実施例を示す。本実施例は、補助前照灯として照射範囲可変型灯具を用い、運転者の視線方向の時間変化する各N個のデータから算出した移動平均の方向に補助前照灯の照射範囲を制御し、注意の向いている方向をより明るく照らすものである。

【0022】まず図1により構成を説明する。車両の運転者15に対向して配置されその顔面領域の画像を入力するCCD（電荷結合デバイス）センサ等を有する画像入力部1が設けられ、顔面領域のアナログの画像データを出力する。近赤外LED等の不可視光を発する第1照明2が、画像入力部1のレンズ軸中心に、画像入力部と共軸系をなすように配される。第1照明2との相対関係が既知の位置に第1照明2と同一仕様を有する第2照

7

明3が設置される。第1照明2及び第2照明3の発光は照明発光制御部4により制御される。

【0023】画像入力部1から入力した画像信号はA/D変換器5でデジタルデータに変換され、画像メモリ6に格納される。画像メモリ6には眼球特徴抽出部7が接続され、格納された画像データから視線計測に必要な角膜反射像や瞳孔領域を抽出する。これら抽出された眼球特徴の位置関係を基に視線方向算出部8が運転者の視線方向を算出し、算出した視線方向データにより、移動平均算出部9がその移動平均を算出する。

【0024】照射方向制御部10は、移動平均算出部9からの移動平均を基に、車両前端に設置された補助前照灯11の照射方向を制御するとともに、前照灯方向表示部12に補助前照灯11の照射方向を伝える。補助前照灯11は照射方向可変機能を有する灯具を具備した付属装置で、車両前方領域を照射範囲とする。前照灯方向表示部12は、照射方向制御部10から伝えられた照射方向を基に補助前照灯11の現在の照射方向を運転者に向けて表示する。

【0025】A/D変換器5および照明発光制御部4に接続されて、装置全体を制御する全体制御部14が設けられ、また全体制御部14と照射方向制御部10には、補助前照灯11の移動平均による方向制御を解除する解除信号を伝える制御解除スイッチ13が接続されている。照射方向制御部10は、解除信号に従って、照射方向を予め決められた所定方向に移動させる。全体制御部14は、装置全体を制御するCPU（中央処理装置）、各種制御プログラムを格納したROM、各種プログラムのワークエリアとして用いるRAMを具備する。

【0026】上記構成における運転者の視線方向算出までの処理は図2のフローにしたがって行なわれる。全体制御部14から、図示しない前照灯スイッチに連動させ、計測開始信号を出力して装置が起動されると、まず、ステップ101において、画像入力部による画像の取り込みが行なわれる。すなわち、照明発光制御部4からの照明発光信号によって、第2照明3は消灯したまま、第1照明2が点灯され、同時に画像入力部1で運転者15の顔面領域の画像が取り込まれる。取り込まれた画像は、A/D変換器5でA/D変換され、ステップ102で、デジタル画像I1(x, y)として画像メモリ6に格納記憶される。

【0027】画像I1(x, y)が格納されたあと、ステップ103において、照明発光制御部4からの照明発光信号によって、こんどは第1照明2が消灯され、第2照明3が点灯される。そして同時に、画像入力部1により再度運転者15の顔面領域の画像が取り込まれる。取り込まれた画像は、A/D変換器5でA/D変換されて、ステップ104で、デジタル画像I2(x, y)として、画像メモリ6に記憶される。

【0028】このあとステップ105において、眼球特

8

徴抽出部7で、画像I1(x, y)から運転者の眼球の瞳孔領域と角膜反射像が抽出され、画像I2(x, y)から運転者の眼球の角膜反射像が抽出される。すなわち、画像I1(x, y)から画像I2(x, y)を差し引きして、画像I1(x, y)の中にある瞳孔領域（網膜反射像）を強調し、2値化によって瞳孔候補領域を選択した後、円形に近いという形状特徴を利用して、瞳孔を決定する。次に瞳孔の近傍で、輝点として観測される角膜反射像を、画像I1(x, y)、画像I2(x, y)からそれぞれ抽出する。

【0029】ついで、ステップ106で、視線方向算出部8において、画像から抽出した上記各像の位置関係から運転者の視線方向と眼球存在位置が算出される。すなわち、眼球特徴抽出部7で抽出された瞳孔領域の重心位置を基に、2つの第1、第2照明2、3の位置と整合のとれる反射像を選択して2つの角膜反射像を求め、これらの角膜反射像の位置・眼球サイズ（例えば、角膜球半径7.8mm、角膜球中心-瞳孔中心間距離4.2mm）から演算により視線方向を決定する。上記眼球特徴の抽出および視線方向の算出については、すでに特願平5-50619号においても説明している。

【0030】図3は、視線方向と照射方向との関係を平面的に示すものである。時刻tにおいて計測された視線方向を(X(t)、Y(t)、Z(t))とする。ここで、Xは運転者15の左右方向成分(x成分)、Yは運転者15の前後方向成分(y成分)、Zは運転者15の上下方向成分(z成分)である。各軸は、視線計測用センサである画像入力部1の設置位置、設置方向によって規定されるものとする。なお、図3は、車載されたシステムを真上から見たものであり、センサのZ軸は、鉛直に向いているものとする。

【0031】なお、運転者の眼球存在位置と補助前照灯設置位置の間には、若干のずれが存在するが、補助前照灯11は所定幅をもった配光パターンを有するため、多少の方向ずれは、照射方向に影響しない。また、照射位置までの距離に対し、運転者15と補助前照灯11間の位置ずれは非常に小さいから、補助前照灯11の照射方向は、視線方向と平行に設定することができる。また、照明の照射方向を上下方向に動かすと、対向車の幻惑を引き起こすおそれがあるから、照射の移動方向は水平方向のみに限定する。

【0032】このようにして、視線方向が算出された後には、移動平均算出部9において、上に算出された視線方向の移動平均が求められる。移動平均の算出は、図4の流れで実行される。ここでは運転者の視線計測に要する時間 $\Delta t$ とし、N(Nは自然数/固定値)回の視線計測データX(t)、Y(t)、Z(t)の移動平均が算出される。まず、ステップ301において、データ取込回数のカウンタnが1にセットされ、ステップ202では、視線計測データの内、視線方向のx成分であるX

10

20

30

40

50

9

(t)、y成分であるY(t)を格納しておく配列Dx(n)、Dy(n)、及びその総和を格納しておくレジスタDx、Dyがそれぞれ0にセットされる。

【0033】そしてステップ303で、前述した図2の処理によって実際の視線計測が行なわれ、視線方向算出部8で算出取得されたデータX(t)、Y(t)が配列Dx(n)、Dy(n)に格納される。ステップ304では、計測した視線方向取得データの総和がレジスタDx、Dyに格納される。次のステップ305で、カウンタnがインクリメントされ、ステップ306で、このカウンタ値がNになったか否かがチェックされる。もしNに達していないときは、ステップ303に戻り、上記ステップ203～ステップ205の視線計測からレジスタ格納までが繰り返される。

【0034】視線計測がN回繰り返されると、ステップ307に進んで、再度視線計測が行なわれ、得られた視線計測データX(t)、Y(t)からその時刻における移動平均Mx(t)、My(t)が次式により算出される。

$$Mx(t) = (Dx - Dx(1) + X(t)) / N$$

$$My(t) = (Dy - Dy(1) + Y(t)) / N$$

そしてステップ308において、データ配列Dx(n)、Dy(n)の内容をシフトして、最新の視線方向が配列Dx(N)、Dy(N)にセットされるとともに、ステップ309で、先の移動平均Mx(t)、My(t)が照射方向制御部10に出力される。これにより、Δtの時間間隔で移動平均が出力される。

【0035】照射方向制御部10では、移動平均算出部9から入力された移動平均Mx(t)、My(t)に基づいて、補助前照灯11の照射方向を制御する。以上のステップ207～209の処理を繰り返して、補助前照灯11の照射方向が連続的に制御される。この間、常に運転者15に補助前照灯11の照射方向を知らせるため、補助前照灯11の照射方向が前照灯方向表示部12に表示される。これは、例えば、図5に示す照射方向Rの表示により、ヘッドアップディスプレイによってウィンドシールドに示される。補助前照灯11の方向制御が不要のときは、運転者15は制御解除スイッチ13を動作させる。これにより、補助前照灯11はあらかじめ設定された通常の照射方向、すなわち車両正面方向を向いて停止される。

【0036】この実施例は以上のように構成され、運転者15の注目する方向に追従して動作させる付属装置、すなわち補助前照灯11を位置決め制御する場合に、運転者に全く触れずに、視線から注目する方向を精度良く、安定して取得することができ、運転者に鬱陶しさを与えずに済む。運転者の視線方向から算出した移動平均方向に向けて補助前照灯11の向きを制御するようにしたので、視線の微動によって不用の変動を招くことなく運転者の本当に見たい方向、すなわち注目方向が照射さ

10

れ、そこから十分な情報を得ることができるという効果を有する。

【0037】なお、上記移動平均算出に際しては、図6のテーブルに示すような重み付けを行なうことができる。Wは重みを示し、 $W1 > W2 > W3$ の関係を持つ。θは車両の直進方向（または正面方向）を0度として右回り、左回りの方向に正負の符号を持つ。すなわち、運転者の視線方向は、通常は直進方向を向いているため、その直進方向に高い重みW1を持たせ、この重み付けした移動平均方向を補助前照灯の照射方向とする。これにより、運転者が十分な注視を行わないと、照射方向は、脇方向へは移動しにくいので、運転者の視線の微動に追従して補助前照灯の照射方向が移動してしまうことがより効果的に防止される。

【0038】さらにまた、補助前照灯の照射方向については、上述のように連続的に変化させるほか、図7に示すように車両前方の照射範囲を複数の照射領域、例えば6領域A、B、C、D、E、Fに分割し、上記移動平均あるいは重み付けした移動平均により算出された視線方向がどの領域に属しているかを判定して、予め段階的に決めておいた領域A～Fの内から、視線方向が属する照射領域を注目方向として照射するようにしてもよい。

【0039】一般の前照灯の配光パターンによれば、照射方向の周辺部も相当レベルの明るさを持っているから、視線方向が所定範囲内に入っていれば、照射方向を連続的に細かく変化させなくても、運転者は十分な情報を得られる。したがってこれによれば、照射方向の変化が頻繁になく安定して、不要の変化で運転者に違和感を与えるおそれもない。

【0040】図8および図9には、この発明の第2の実施例を示す。この実施例は、補助前照灯として照射方向の異なる複数の灯具を備え、運転者の視線方向から算出した周辺視の方向に対応した灯具のみ点灯し、周辺視方向をより明るく照らすものである。まず、構成を図8により説明する。車両の運転者15の顔面領域の画像を入力するCCDセンサ等を有する画像入力部1が設けられ、近赤外LED等の不可視光を発する第1照明2が画像入力部1のレンズ中心に、画像入力部と共軸系をなすように配される。第1照明2との相対関係が既知の位置に第1照明2と同一仕様を有する第2照明3が設置される。第1照明2及び第2照明3の発光は照明発光制御部4により制御される。

【0041】画像入力部1から入力した画像信号はA/D変換器5でデジタルデータに変換され、画像メモリ6に格納される。画像メモリ6には眼球特徴抽出部7が接続され、格納された画像データから視線計測に必要な角膜反射像や瞳孔領域を抽出する。これら抽出された眼球特徴の位置関係を基に、視線方向算出部8が運転者の視線方向を算出する。視線方向算出部8には周辺視方向算出部19が接続され、視線方向から、運転者の周辺視



11

方向を算出する。

【0042】車両前端には照射方向の異なる複数の補助前照灯21a~21eが設置され、この補助前照灯21a~21eの各々には、照射範囲が固定された固定型灯具が用いられている。照明選択部20が周辺視方向算出部19から入力される周辺視方向に対応した補助前照灯を選択し点灯させる。A/D変換器5および照明発光制御部4に接続されて、装置全体を制御する全体制御部22はCPU（中央処理装置）、各種制御プログラムを格納したROM、各種プログラムのワークエリアとして用いるRAMを具備する。その他の構成は第1の実施例と同様である。

【0043】次に、上記構成における制御処理について説明する。視線方向算出部8において視線方向が算出されるまでは、図2に示した各ステップの流れと同じである。視線方向算出部8において、画像から抽出した各像の位置関係から運転者の眼球存在位置と視線方向が算出されると、周辺視方向算出部19において、上に算出された視線方向に最も近い照射方向を持つ補助前照灯を21a~21eの中から求め、その左右両側の補助前照灯が選択される。

【0044】図9は、車載されたシステムを真上から見たものであり、AA、BB、CC、DD、EEはそれぞれ補助前照灯21a、21b、21c、21d、21eに対応した照射エリアを示す。図3におけると同様に、時刻tにおいて計測された視線方向をX(t)、Y(t)、Z(t)とする。ここでは、運転者の頭部位置の変動は小さく、補助前照灯の照射エリアは図9におけるAA~EEのように予め決まっているから、運転者の視線方向が算出されればその周辺視方向に対応する補助前照灯は一義的に決定される。

【0045】これにより、視線方向が例えば図9に示される方向の場合には、この視線方向は照射エリアBB内に入っているから、周辺視方向は照射エリアAAとCCでカバーされる。また、算出された視線方向が照射エリアAAあるいはEEに入っていたときは、それぞれ周辺視方向として照射エリアBB、照射エリアDDのみが選択される。なお、視線方向算出部8で算出される視線方向は3次元成分を持っているが、補助前照灯21a~21eの照射方向は前述の通り対向車への影響を考慮して上下方向には変化させない。

【0046】このようにして、周辺視方向算出部19において、視線方向に最も近い照射方向を持つ補助前照灯を補助前照灯21a~21eの中から求められ、その左右両側の補助前照灯が周辺視方向として決定されると、照明選択部20により、周辺視方向の補助前照灯が選択され、点灯する。以上の処理が繰り返され、視線方向に応じて照明方向が連続的に制御される。

【0047】以上のようにこの実施例によれば、運転者の周辺視方向を向いている補助前照灯を選択して照射す

12

るものとしたので、運転者が本当に注目している方向、すなわち、周辺視環境の視界がより向上し、より良く運転環境を認識できるという効果が得られる。前実施例では、補助前照灯11に可変型灯具を用いたので、可変制御を解除するために制御解除スイッチ13が設けられているが、本実施例では補助前照灯に固定型灯具を用いたので、特に制御解除スイッチを設定せずに済む利点がある。

【0048】図10には、本発明の第3の実施例を示す。この実施例は、運転者が視線方向を注視していると考えられるとき、周辺視方向のかわりにその視線方向を照明して、中心視を補助するようにしたものである。その構成は、前実施例における視線方向算出部8と周辺視方向算出部19の間に、算出された視線方向から視線移動を判定する視線移動判定部24が設けられるとともに、この視線移動判定部24と照明選択部27の間に、周辺視方向算出部19と並列に、注視方向算出部25が設けられている。注視方向算出部25は、視線移動が小さいとき、注視方向を算出するものである。

【0049】上記構成において、視線方向算出部8で視線方向が算出されるまでは、図2に示した流れと同じである。このあとの処理は、図11に示される。まずステップ401において、視線移動判定部24では、視線方向算出部8で算出された時間的に連続した2つの視線方向の差分Sが演算される。そして、ステップ402で、差分Sを所定値と比較して視線方向の変化量がチェックされる。

【0050】Sが所定値より大きいときは、視線方向が移動し、運転者は周辺視を行っているものとして、周辺視方向算出部19に視線方向が伝えられ、ステップ403に進む。ステップ403では、周辺視方向算出部19において前述の図9で説明したと同じ要領で周辺視方向が算出される。これに基づいてステップ404で照明選択部27が周辺視方向に対応した補助照明灯を選択して、当該周辺視方向が照明される。

【0051】またステップ402でのチェックで差分Sが小さいときは、運転者が視線方向を注視しているものとして、ステップ405に進み、注視方向算出部25において注視方向が算出される。このあとステップ404において、照明選択部27で注視方向に対応した補助照明灯を選択して、注視方向が照明される。以上のようにこの実施例によれば、視線移動が殆どないときは、視線方向を照明するようにしたので、周辺視による余裕のある状況把握と、中心視による対象の十分な観察とが運転者の挙動に対応して満足される。

【0052】図12は、本発明を車両用情報伝達装置に適用した第4の実施例を示す。これは、運転者が注目した道路標識、電光掲示板等の情報を再度呈示して確認などに供するものである。車両には付属装置としてのテレビカメラ（以下TVカメラという）51が車両前方領域

を撮影方向として搭載され、TVカメラ51は電動雲台を備えてその撮影方向の可変機能を有する。このTVカメラ51は、撮影により得られた映像信号をA/D変換し、デジタルの録画データとして出力する。

【0053】画像入力部41は車両の運転者に対向して配置されたCCD（電荷結合デバイス）センサ等の視線計測用センサであり、運転者15の顔面領域を撮影し、上記顔面領域のアナログの画像データを入力する。第1照明42は、画像入力部41のレンズ中心に対して、画像入力部1と共軸系をなすように配され、近赤外LED（発光ダイオード）等のように不可視光を発する。第2照明43は第1照明42と同一仕様を有し、第1照明42と相対関係が既知の位置に設置される。

【0054】照明発光制御部44は第1照明42及び第2照明43の発光を制御し、A/D変換器45は画像入力部41から入力された画像データをアナログ→デジタル変換する。画像メモリ46はA/D変換器45に接続され、A/D変換されたデジタル画像データを格納する。眼球特徴抽出部47は画像メモリ46に接続され、格納された画像データから視線計測に必要な角膜反射像や瞳孔領域を抽出する。視線方向算出部48は眼球特徴抽出部47に接続され、抽出された眼球特徴（角膜反射像や瞳孔領域）の位置関係を基に視線方向を算出する。

【0055】視線方向算出部48で算出された視線方向データはカメラ方向制御部50に入力され、ここでは、視線方向を基に車両前方を撮影するTVカメラ51の撮影条件である撮影方向を制御する。全体制御部54は、装置全体を制御するCPU（中央処理装置）、各種制御プログラムを格納したROM、各種プログラムのワークエリアとして用いるRAMを具備する。

【0056】TVカメラ51には映像録画部56が接続され、TVカメラ51からの出力（映像）を録画する。この映像録画部56からの録画データは映像メモリ57に送られて格納され、映像メモリ57は一定時間毎にそのメモリ内容を更新する。映像メモリ57は、例えば、 $512 \times 512$ 画素の半導体メモリを20枚持ち、サンプリングレートを0.5secとする。このサンプリングレートにより、10sec分の映像データが録画可能であるが、10sec後からの0.5sec分の録画データは、最初に書き込まれた半導体メモリに上書きして格納される。すなわち、映像メモリ57では、10sec毎に、録画データが更新される。

【0057】映像メモリ57には映像再生部58が接続され、映像メモリ57に格納された録画データを読み出して映像を再生する。そして、映像再生部58で再生された映像は、センターコンソール等に設置されたCRTや液晶パネル等からなるモニタの構成を有する映像表示部59に表示されるようになっている。映像メモリ57には再生開始スイッチ（以下再生開始SWという）60

が接続されており、映像メモリ57に格納された映像データを基にした映像の再生開始を起動する。この再生開始SW60は、例えば、ステアリングに設置され、運転の邪魔にならずに容易に操作できる。

【0058】次に動作について説明する。第1照明42、第1照明43を用いて画像入力部41で運転者の顔面領域を撮影しそのデータから視線方向を求めるまでは、図2で説明したフローと同じである。この視線方向のデータを受けてカメラ方向制御部50ではTVカメラの観測方向を制御する。

【0059】図13は、視線方向と観測方向との関係を平面的に示しており、同図において、時刻tにおいて計測された視線方向、すなわち、視線計測データをX(t)、Y(t)、Z(t)とする。ここで、Xは運転者15の左右方向成分（x成分）、Yは運転者15の前後方向成分（y成分）、Zは運転者15の上下方向成分（z成分）である。各X、Y、Z軸は、画像入力部41の設置位置、設置方向によって規定されるものとする。なお、図13は、車載された車両インタフェースのシステムを真上から見たものであり、画像入力部41のZ軸は、鉛直に向いているものとする。

【0060】なお、運転者15の眼球存在位置とTVカメラ51の設置位置との間には、若干のずれが存在するが、TVカメラ51の撮影範囲は、ある広さを持っているため、多少の方向ずれは観測方向に影響せず、また観測点までの距離に対して、運転者15とTVカメラ51との位置ずれは非常に小さい。したがって、少なくとも2軸方向に制御可能な電動雲台を備えたTVカメラ51は、視線方向と同一方向に観測方向を位置決め制御される。すなわち、カメラ方向制御部50は、視線方向算出部48から入力された視線方向X(t)、Y(t)、Z(t)に基づいてTVカメラ51の観測方向Mx(t)、My(t)、Mz(t)を制御する。以上の処理を繰り返して、TVカメラ51の観測方向が連続的に制御される。

【0061】次に録画・再生処理について図14により説明する。まず、ステップ601において、TVカメラ51から出力された映像信号は、映像録画部56で記録され、逐次映像メモリ57に格納される。この映像メモリ57に格納される録画データは、10sec間隔で更新される。その間、ステップ602で、再生開始SW60の操作の有無が常にチェックされる。

【0062】運転者15は、車外情報の見落としに気付いたとき、あるいは、過去（本実施例では過去10sec分の映像）の情報をもう一度見たいときに、再生開始SW60をONする。ステップ602でこのスイッチ操作が確認されると、ステップ603に進んで、映像メモリ57から映像再生部58に過去10sec分の映像データが順次読み出され、ステップ604において、映像表示部59で再生映像が表示される。そしてステップ6



05で、過去10sec分の情報の再生表示が終了したことが確認されると。ステップ601に戻り、新たな映像録画とその映像メモリ57への格納が行なわれる。

【0063】この実施例は以上のように構成され、運転者の注意の向いている注目方向を観測方向としてTVカメラの映像を録画し、必要に応じて再生表示できるようにしたので、目を向けたにも拘らず、見落としてしまった情報や理解できなかった情報を再生して確認することができる。これにより、情報の見落としや曖昧な理解による心理的不安を取り除くことができるので、運転操作に安心して集中できるという効果が得られる。そして、運転者15の注目する方向として、運転者に全く触れずに、その視線方向を精度良く、安定して取得するので運転者に鬱陶しさを与えずに済む。

【0064】次に図15は、第5の実施例を示す。これは、前実施例についてさらにTVカメラの撮影条件であるレンズの画角をも制御するようにしたものである。具体的には、運転者の注視時間の大小に応じて、TVカメラの画角を制御し、注視時間が長いときには視線方向の狭視野の画像を記録し、注視時間が短いときには視線方向の広視野の画像を記録するものである。第4の実施例と同様の機能及び構成を有する部位には、図13で使

用した符号と同様の符号を用いて、説明を省略する。  
【0065】この実施例においては、視線方向算出部48に、カメラ方向制御部50に加えて注視時間計測部61が接続され、視線方向を基に注視時間を計測するようになっている。そして、注視時間計測部61にはレンズ画角制御部62が接続され、注視時間に応じてTVカメラ64のレンズの画角を制御する。TVカメラ64は電動雲台を備えて撮影方向が制御可能であるとともに、ズーム機能によって画角を可変にするズームレンズ65を有する。このズームレンズ65がレンズ画角制御部62により制御される。その他の構成は前実施例と同じである。

【0066】次に動作について説明する。第1照明42、第1照明43を用いて画像入力部41で運転者の顔面領域を撮影しそのデータから視線方向を求めるまでは、図2で説明したフローと同じである。視線方向算出部48で運転者の視線方向が求められたあとの、TVカメラのレンズ画角の制御処理が図16に示される。まず、ステップ701において、注視回数 $m$  ( $m$ は自然数)が0にセットされて、注視時間計測部61での視線方向の時間変化、すなわち、変化量の計測が開始される。

【0067】ステップ702で、視線方向算出部48からの視線方向が入力され、ステップ703で、その視線方向のずれ角が算出される。そしてステップ704において、そのずれ角が所定の範囲(例えば、X、Y、Z各軸方向のずれ角が2度以下)に入るかどうかチェックされる。ずれ角が上記所定範囲に入る場合には、ステッ

プ705で $m$ がインクリメントされたあと、また所定範囲に入らない場合には、そのままステップ706に進む。ステップ706では、あらかじめ設定された一定時間 $\Delta t$ が経過したかどうかチェックされ、当該一定時間の間視線方向の計測ごとに上記のステップ702~705が繰り返される。

【0068】そして一定時間 $\Delta t$ が経過すると、ステップ707において、注視回数 $m$ があらかじめ設定された基準値 $M$  (自然数)と比較され、 $m > M$ のときにはステップ708に進んで、レンズ画角制御部62がレンズ画角を狭視野とするようTVカメラ64のズームレンズ65を制御して焦点距離を長くする。また、 $m \leq M$ のときにはステップ709に進んで、レンズ画角制御部がTVカメラを広視野とする。以上のステップ701~709の処理を繰り返すことで、注視時間に応じて、長いときにはTVカメラ64の画角が狭視野に、短いときは広視野に制御される。

【0069】以上のようにこの実施例によれば、第4の実施例と同様の効果を得られるとともに、注視されている注目方向ほど狭い範囲が大きく高解像度の映像として得られ、とくに関心の大きかったものが鮮明に再生呈示されるという効果が得られる。

【0070】なお、上記第4および第5の実施例では、映像メモリ57を20枚の半導体メモリで構成されるものとしたが、メモリ容量は、再生映像の時間に応じて、任意に設定可能である。さらには、映像メモリ57には、半導体メモリのほか、光磁気ディスクやリアルタイムディスク等の記憶媒体から構成されたものを用いることもできる。

【0071】なお、第4および第5の実施例では視線方向算出部48からの視線方向計測データをそのままカメラ方向制御部50へ入力するものとしたが、第1の実施例におけるのと同じく、移動平均算出部を設けて視線方向計測データの移動平均を求めたうえカメラ方向制御部50へ入力するようにして、視線の微動によって、観測方向の不要の変動の発生を確実に抑さえるようにすることができる。さらに、視線の移動によりTVカメラ51の観測方向を制御することが不要のときは、第1の実施例の制御解除スイッチ13に相当するスイッチを設けてこれにより解除するようにしてもよい。これに連動して、TVカメラ51は、予め設定された通常の観測方向、すなわち、車両正面方向を向いて、停止する。

【0072】

【発明の効果】以上のとおり、本発明は、車両に設置された付属装置を位置決め制御するインターフェースにおいて、運転者の顔面領域の画像データを入力し、入力された画像データに基づいて運転者の視線方向を検出し、検出された視線方向に応じて、制御手段が上記付属装置の位置決め制御を行うものとしたので、運転者にまったく触れることなく、精度良く、安定して、運転者の注目

する方向に関連させて付属装置を制御することができ、運転者に鬱陶しさを与えないという効果を有する。そして、とくに視線方向の時間的な変化量に応じて上記位置決め制御を行うようにしたときには、視線の微動によって不用の変動を招くことがなく、より安定した制御が行なわれる。

【0073】また、上記付属装置として車両の前照灯など照明手段の照明方向を視線方向に基づいて制御することにより、運転者が本当に注目している方向、例えば、周辺視や中心視の方向に対応した照射範囲を得ることができるという効果が得られる。さらに、運転者の顔面領域の画像データに基づいてその視線方向を検出し、視線方向に応じて車両に設置した撮影手段の撮影方向など撮影条件を制御することにより、運転者に非接触で運転者の注目する方向に関連させた撮影を行なうことができる。

【0074】そして、とくに撮影条件として視線方向に基づいて撮影方向を制御するとともに、注視時間が長いときには撮影手段の画角を狭視野に、注視時間が短いときは画角を広視野に制御するようにしたときには、通常は広い範囲が撮影され、関心が大きく注視時間が長くなるとその注目する狭い範囲が大きく撮影されるので、精度良くしかも注目度に応じて大きな画像が得られるという効果がある。さらに、撮影手段で撮影した映像を映像データとして記憶手段に記憶させるようにしこれを再生する再生手段を設けることにより、目を向けたにも拘らず、見落としてしまった道路標識、電光掲示板、特定の建造物などの情報を必要に応じて再生して確認することができる。これにより、情報の見落としや曖昧な理解による心理的不安を取り除くことができるので、運転操作に安心して集中できるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】視線方向算出処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】視線方向と補助前照灯の照射方向との関係を示す図である。

【図4】視線方向の移動平均算出処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】補助前照灯の照射方向の表示例を示す図である。

【図6】視線方向の移動平均算出における重み付けの一例を示す図である。

【図7】照射方向の領域分割例を示す図である。

【図8】本発明の第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図9】周辺視方向に対応して補助前照灯を選択する要

領を示す説明図である。

【図10】本発明の第3の実施例の構成を示すブロック図である。

【図11】補助前照灯選択処理の流れを示すフローチャートである。

【図12】第4の実施例の構成を示すブロック図である。

【図13】視線方向とテレビカメラの観測方向との関係を示す図である。

【図14】録画・再生処理の流れを示すフローチャートである。

【図15】発明の第5の実施例の構成を示すブロック図である。

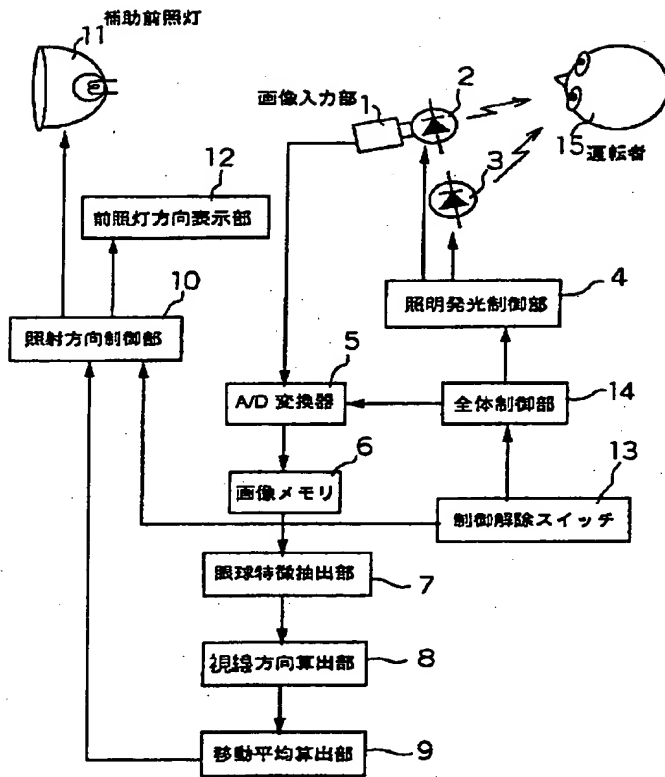
【図16】レンズ画角制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図17】従来例を示すブロック図である。

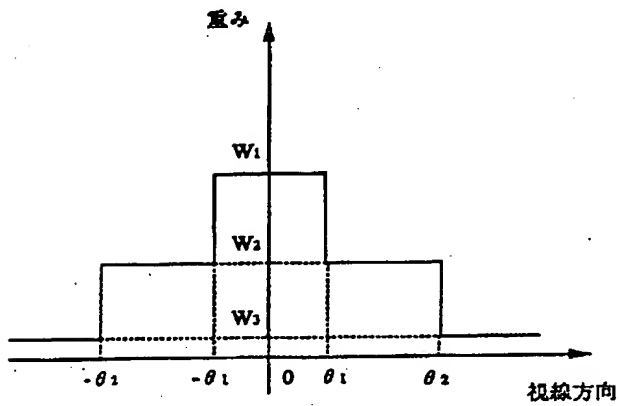
#### 【符号の説明】

1、41	画像入力部
2、42	第1照明
3、43	第2照明
4、44	照明発光制御部
5、45	A/D変換器
6、46	画像メモリ
7、47	眼球特徴抽出部
8、48	視線方向算出部
9	移動平均算出部
10	照射方向制御部
11	補助前照灯（付属装置）
12	前照灯方向表示部
13	制御解除スイッチ
14、22、54	全体制御部
15	運転者
19	周辺視方向算出部
20、27	照明選択部
21a~21e	補助前照灯（付属装置）
24	視線移動判定部
25	注視方向算出部
51、64	テレビカメラ（付属装置）
50	カメラ方向制御部
56	映像録画部
57	映像メモリ
58	映像再生部
59	映像表示部
60	再生開始スイッチ
61	注視時間計測部
62	レンズ画角制御部
65	ズームレンズ

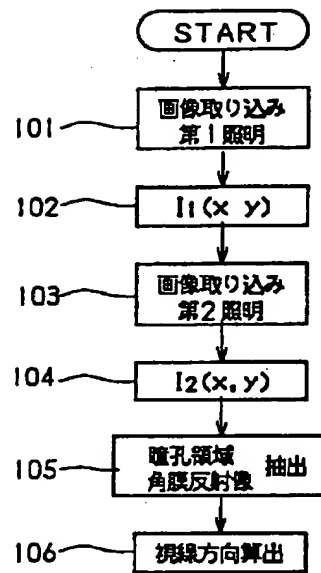
【図1】



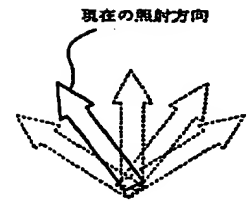
【図6】



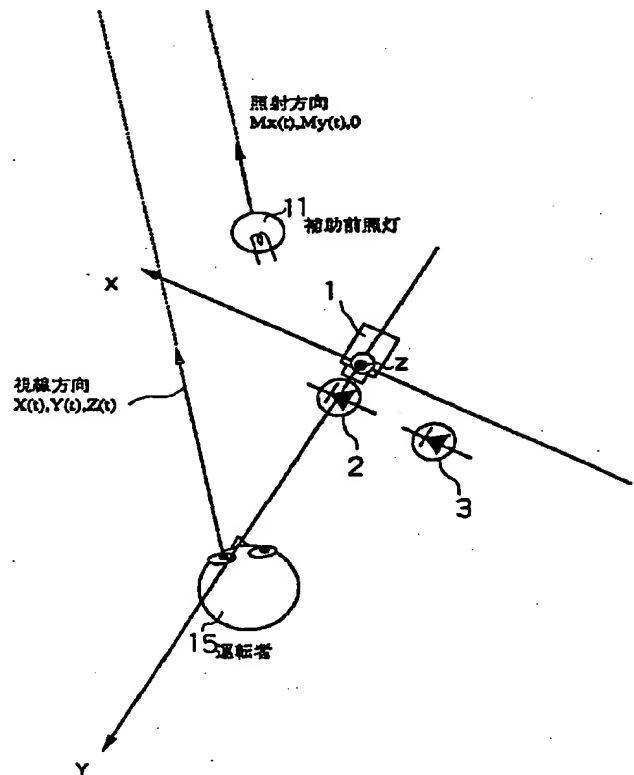
【図2】



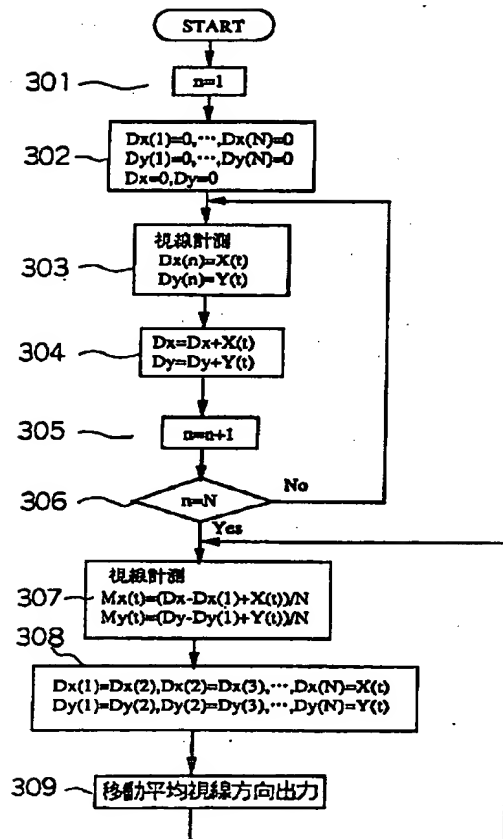
【図5】



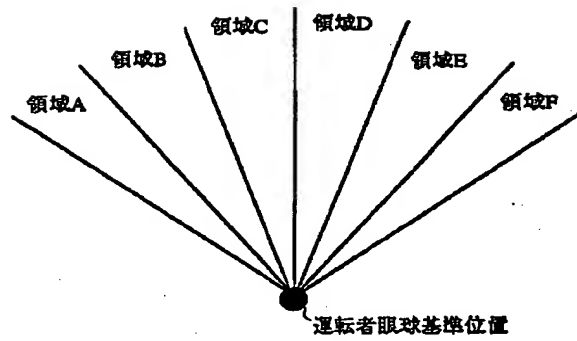
【図3】



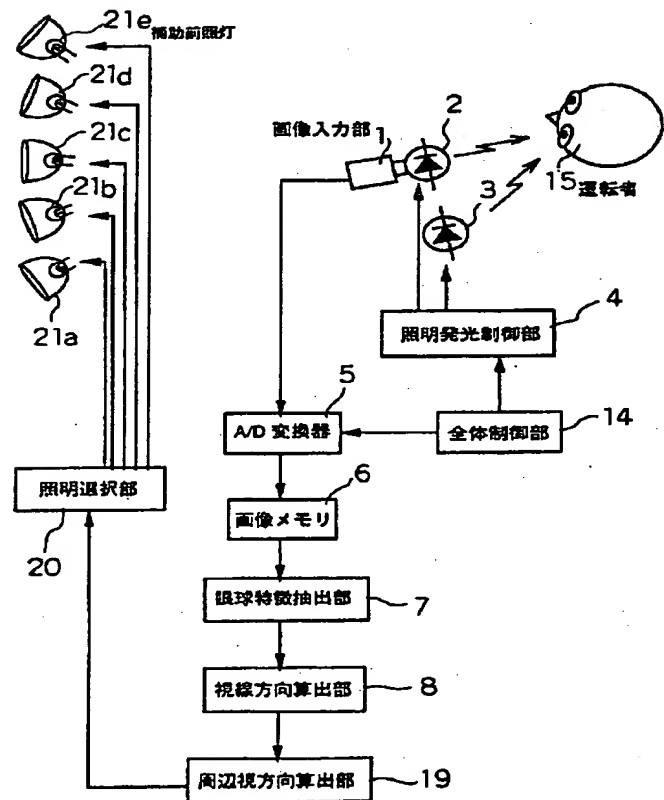
【図 4】



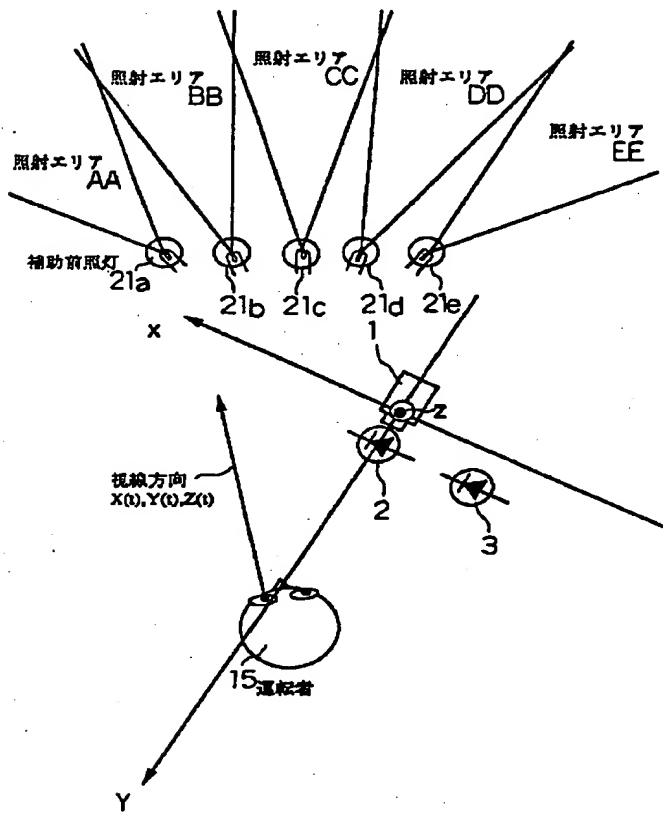
【図 7】



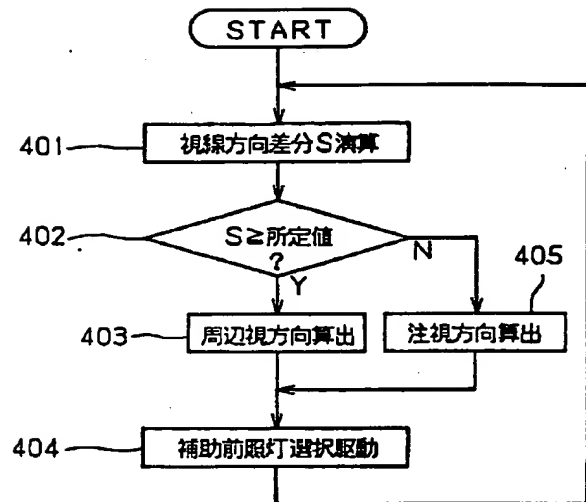
【図 8】



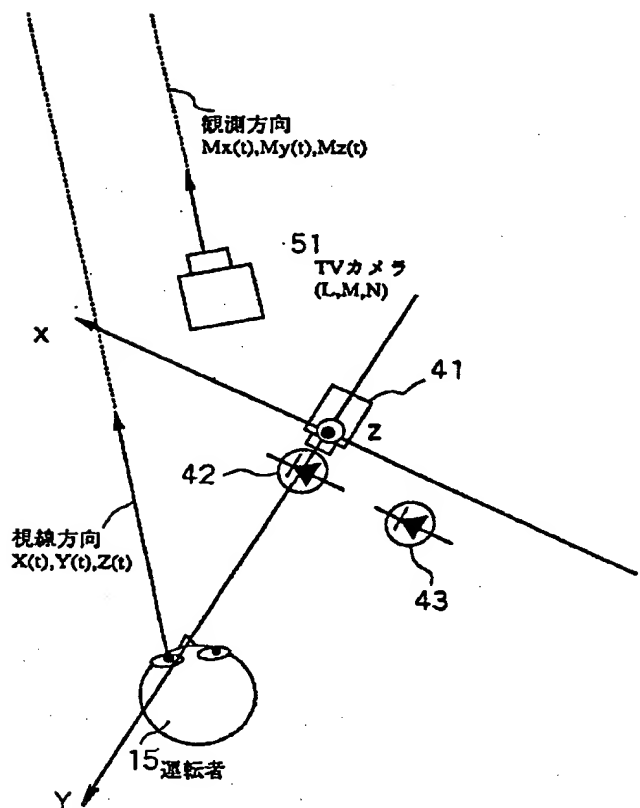
【図9】



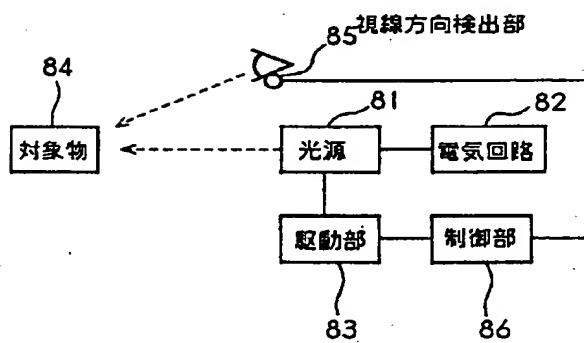
【図11】



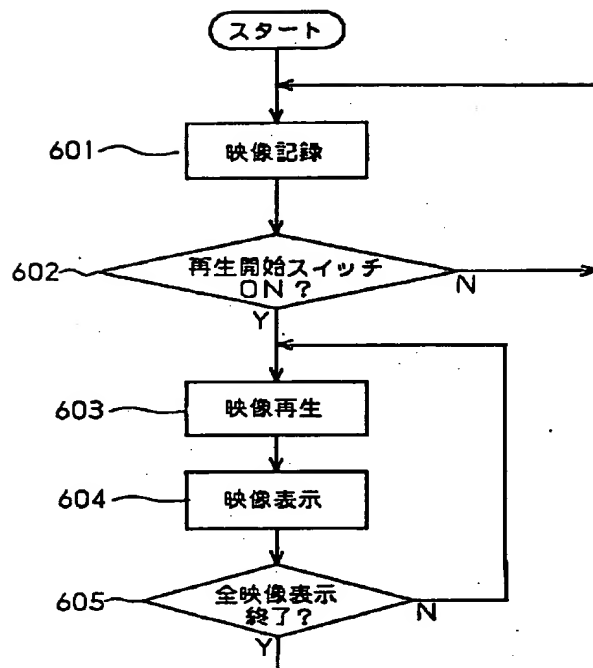
【図13】



【図17】

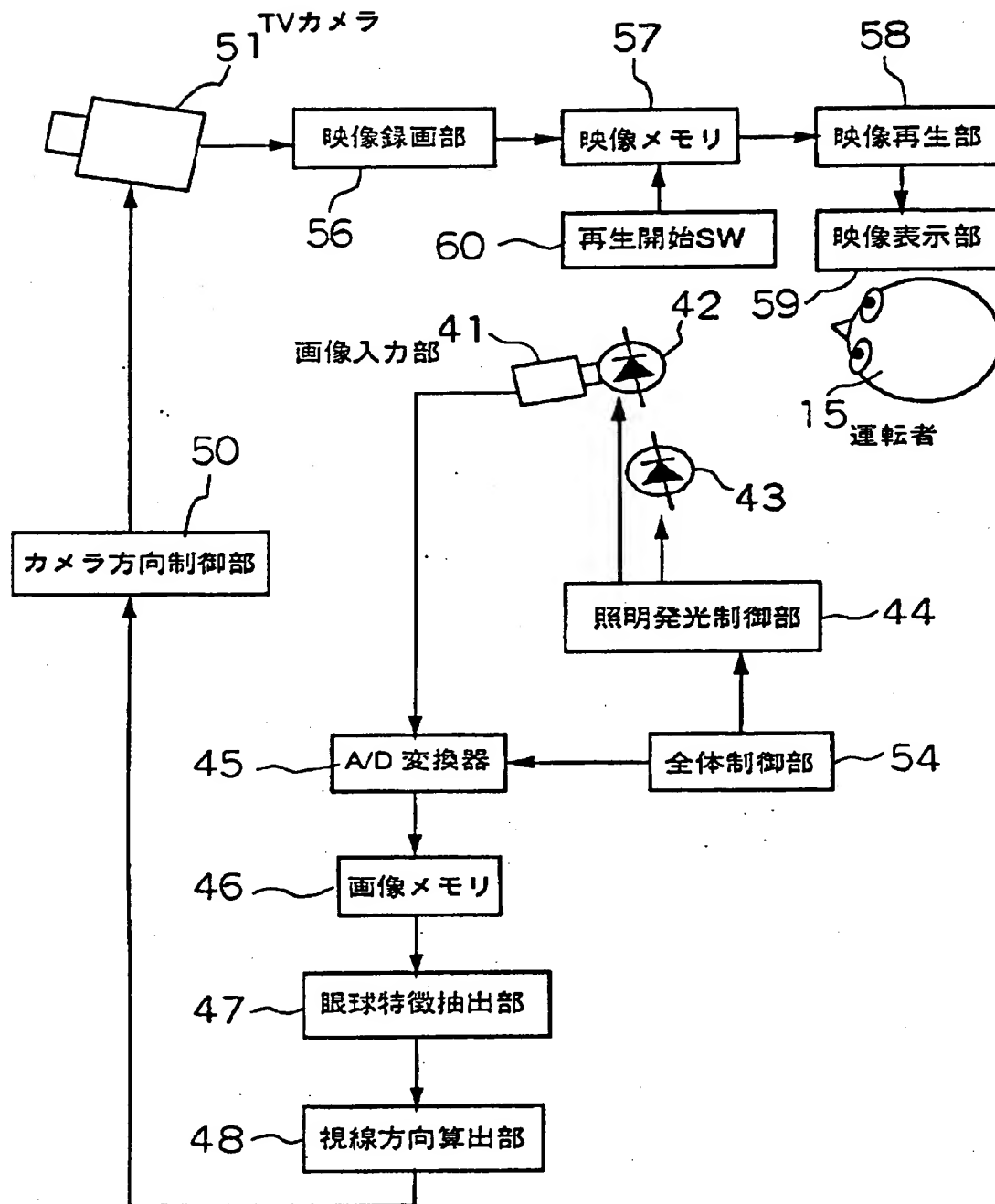


【图 1 4】

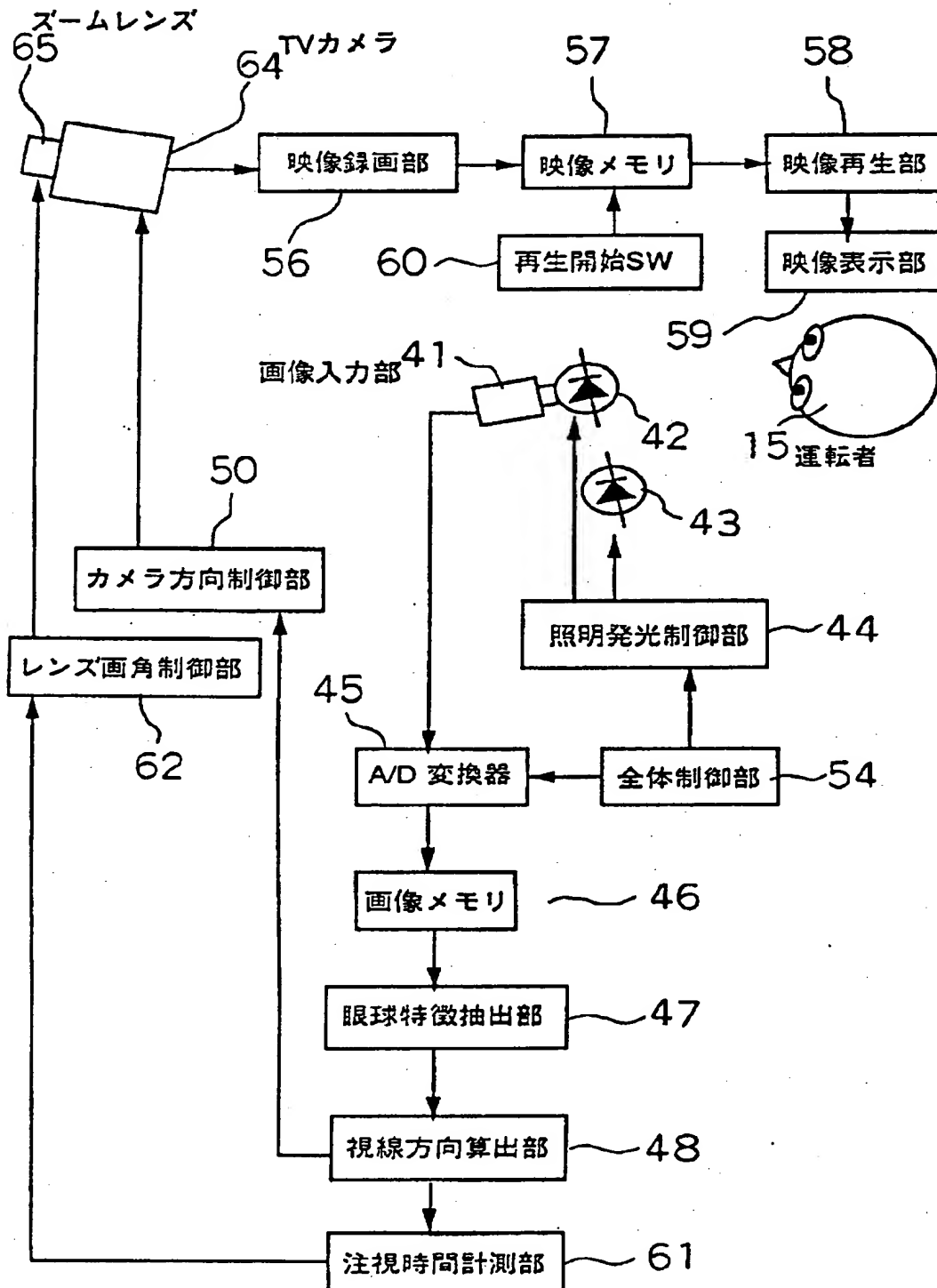




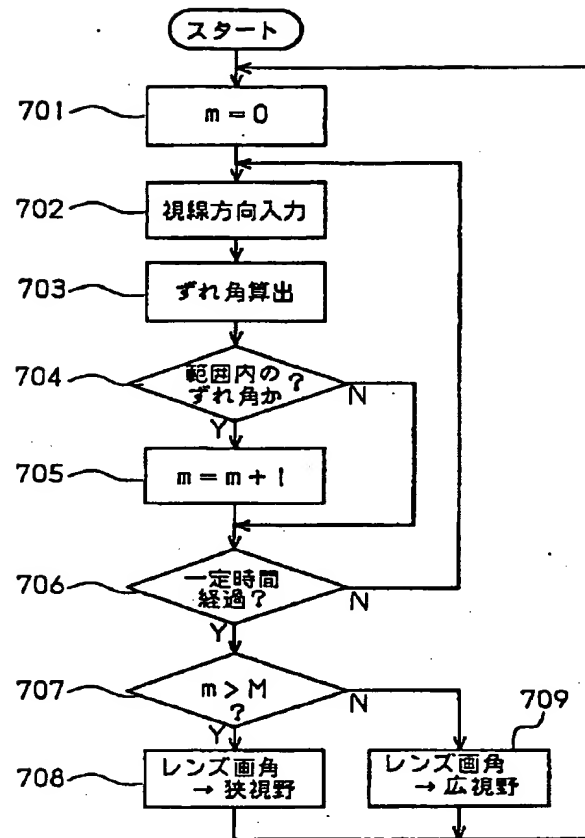
【図12】



【図15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 岡林 繁  
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 藤本 浩  
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内